



А.С. Оплетаев  
А.И. Чермных

# **ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ**

Екатеринбург  
2017

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесоводства

А.С. Оплетаев

А.И. Чермных

# **ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ**

Учебно-методическое пособие  
для магистров Института леса и природопользования  
очной и заочной форм обучения  
по направлению 35.04.01 «Лесное дело»

Екатеринбург  
2017

Печатается по рекомендации методической комиссии ИЛП.  
Протокол № 1 от 20 октября 2016 г.

Рецензент – Суслов А.В., доцент кафедры лесной таксации и  
лесоустройства УГЛТУ

Редактор А.Л. Ленская  
Оператор компьютерной верстки Е.А. Газеева

---

Подписано в печать 30.11.17		План. рез.
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж 10 экз.
Заказ №	Печ. л. 1,63	Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## **ВВЕДЕНИЕ**

Лесное хозяйство – важная отрасль народного хозяйства России. Длительность процесса выращивания леса не сопоставима по масштабам и времени с другими производствами. Вековой срок окупаемости вложений в лесовосстановление на обширных территориях, забота о благосостоянии будущих поколений определяют необходимость соблюдения особых требований к подготовке обучающихся по направлению «Лесное дело».

Учебно-методическое пособие преследует цель оказать помощь магистрам в выполнении заданий при изучении дисциплины «Повышение продуктивности лесов» на практических занятиях. При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.

Поскольку авторы не нашли в научной и учебной литературе подобных работ, они с благодарностью примут и учтут в очередном издании все замечания и предложения по совершенствованию представленного учебно-методического пособия.

Замечания и предложения можно направить по адресу: 620100, РФ, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. УГЛТУ, кафедра лесоводства; e-mail: [opletaev@el.ru](mailto:opletaev@el.ru).

## **КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ**

Продуктивность лесов – это уровень использования лесами производительных сил природы, обеспечивающий высокую эффективность формирования необходимых по качеству и количеству всех лесных ресурсов и выполнение экологических функций в определенные периоды времени на единице площади.

Повышение продуктивности лесов – это сохранение и повышение комплексной продуктивности лесов путем применения системы хозяйственных мероприятий, дифференцированных в зависимости от региональных природных условий и целевого назначения лесных земель.

## **СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ**

Вся совокупность мероприятий по повышению продуктивности лесов разделена на 7 групп (Луганский, 1995):

1) рациональное использование лесов и борьба с потерями древесного сырья;

2) ускорение роста лесов путем лесоводственно-технического воздействия на условия произрастания;

3) ускорение и повышение эффективности восстановления и формирования лесов;

4) обновление и улучшение состава лесов путем внедрения быстрораствующих и высокопродуктивных пород;

5) повышение уровня использования недревесной продукции леса;

6) повышение экологических функций лесов;

7) планомерно-организационные мероприятия.

Обобщенная схема хозяйственного регулирования продуктивности лесов, предложенная А.И. Бузыкиным (1989), состоит из пяти уровней регулирования с соответствующими наборами мероприятий:

- климатический – воздействие на атмосферные процессы для изменения элементов погоды и климата, регулирование микро- и фитолимата сомкнутостью полога, ярусностью, составом и густотой насаждений, их фитомассой и размещением;

- эдафический – улучшение водного режима почв (осушение, водозарядка, регулирование стока, снегозадержание), внесение удобрений, известкование, огневые, биологические и другие воздействия;

- биоценотический – регулирование состава и густоты древостоев, смены пород и поколений в процессе естественного или искусственного формирования леса рубками ухода и рубками спелых и перестойных насаждений, регулирование численности лесных животных, защита леса от вредных насекомых;

- физиолого-биохимический – использование биологически активных веществ (стимуляторов и ингибиторов) для ускорения стратификации и прорастания семян, роста древесных растений, повышения семенной продуктивности, для подавления некоторых процессов и роста нежелательных растений;

- генетико-селекционный – искусственный массовый и индивидуальный отбор популяций, клонов и деревьев с хозяйственно ценными признаками, гибридизация, мутагенез, использование новых сортов, форм и интродуцентов для выращивания высокопродуктивных и хозяйственно ценных лесов.

## **ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

### **Тема 1. Рубки ухода: замена малоценных насаждений хозяйственно ценными**

Лесозаготовительное предприятие арендует лесные участки сроком на 49 лет. Весь заготовленный баланс поставляется на целлюлозно-бумажное производство, а пиловочник продается лесопильным компаниям.

Компания заинтересована, чтобы в насаждениях преобладали ценные хвойные породы, так как еловый баланс необходим для производства высококачественной офисной бумаги, а хвойный пиловочник — сортимент, востребованный на рынке, его продажа приносит основную прибыль компании. Стоит ли компании сделать инвестиции в интенсификацию своего лесного хозяйства и проводить рубки ухода (убирая осину и формируя ельники)? Будет ли эффект от этих долгосрочных вложений?

Известно, что:

- цена древесины до проведения рубок ухода  $P_1 = 500$  руб./м<sup>3</sup>;
- цена древесины после проведения рубок ухода  $P_2 = 800$  руб./м<sup>3</sup>;
- себестоимость лесозаготовок до проведения рубок ухода  $C_1 = 450$  руб./м<sup>3</sup>;
- себестоимость лесозаготовок после проведения рубок ухода  $C_2 = 400$  руб./м<sup>3</sup>;
- средний запас насаждения без проведения рубок ухода  $Y_1 = 200$  м<sup>3</sup>/га;
- средний запас насаждения с проведенными рубками ухода  $Y_2 = 260$  м<sup>3</sup>/га;
- стоимость рубок ухода (объем инвестиций)  $IC = 10\,000$  руб./га.

**Задание:** определить эффективность инвестиций в рубки ухода.

**Решение.** Индекс доходности (PI), являющийся достаточным для оценки эффективности отдельных мероприятий по лесовосстановлению и комплекса мероприятий по повышению продуктивности лесов, определяется по формуле

$$PI = \frac{(P_2 - C_2)Y_2K_{t2} - (P_1 - C_1)Y_1K_{t1}}{IC},$$

где  $(P_2 - C_2)Y_2$  — чистый доход на проектном участке в текущих ценах (ельники);

$(P_2 - C_2)Y_2 K_{t2}$  — дисконтированный доход на проектном участке (ельники);

$K_{t2}$  — коэффициент дисконтирования эффекта (дохода), получаемого на проектном участке (ельники) при  $t = 70$  лет и норме (ставке) банковского процента  $r = 3,0$  %:

$$K_{t2} = \frac{1}{(1+r)^t},$$

$$K_{t2} = \frac{1}{(1+0,03)^{70}},$$

$$K_{t2} = 0,126;$$

$(P_1 - C_1)Y_1$  – чистый доход на контрольном участке в текущих ценах (осина);

$(P_1 - C_1)Y_1 K_{t1}$  – дисконтированный доход на контрольном участке (осина);

$K_{t1}$  – коэффициент дисконтирования эффекта (дохода), получаемого на контрольном участке (осина) при  $t = 50$  лет и норме (ставке) банковского процента  $r = 3,0 \%$ :

$$K_{t1} = \frac{1}{(1 + 0,03)^{50}},$$

$$K_{t1} = 0,228.$$

Рассчитываем индекс доходности:

$$PI = \frac{(800 - 400)260 \cdot 0,126 - (500 - 450)200 \cdot 0,228}{10000},$$

$$PI = 1,08.$$

Рассчитываем  $PP_3$  – срок окупаемости капитальных вложений:

$$PP_3 = \frac{IC}{\sum_t P_t / t},$$

где  $P_t$  – годовые доходы в размере  $P_1, P_2, \dots, P_t$ , руб./м<sup>3</sup>.

$$PP_3 = \frac{10000}{[(800 - 400) \cdot 260 - (500 - 450) \cdot 200] / 70} ;$$

$$PP_3 = 7,5 \text{ лет.}$$

## Выводы

Инвестиции в рубки ухода в молодняках являются эффективными. Несмотря на высокий срок окупаемости затрат на данное мероприятие – 7,5 лет, эти инвестиции все-таки приемлемы для практической реализации на арендованных лесозаготовительным предприятием лесных участках.

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 1**  
**Рубки ухода: замена малоценных насаждений**  
**хозяйственно ценными**

Вариант	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	IC
1	700	1600	500	450	180	200	20000
2	700	1600	500	450	180	220	20000
3	700	1600	500	450	190	220	20000
4	700	1600	500	450	190	240	20000
5	700	1600	500	450	200	220	20000
6	750	1650	500	450	200	250	20000
7	750	1650	500	450	210	240	20000
8	750	1650	500	450	210	260	20000
9	750	1650	500	450	220	240	20000
10	750	1650	500	450	220	260	20000
11	800	1700	500	450	230	250	22500
12	800	1700	500	450	230	280	22500
13	800	1700	500	450	240	260	22500
14	800	1700	500	450	240	280	22500
15	800	1700	500	450	250	270	22500
16	850	1750	500	450	250	290	22500
17	850	1750	500	450	260	280	22500
18	850	1750	500	450	260	290	22500
19	850	1750	500	450	270	290	22500
20	850	1750	500	450	270	310	22500

**Тема 2. Техничко-экономическое обоснование работ**  
**по переформированию производных березняков в лиственничники**

Техничко-экономическое обоснование работ по переформированию березняков в лиственничники рассматривается в двух вариантах:

- базовый вариант – сплошнолесосечная рубка спелых и перестойных мягколиственных насаждений с последующим созданием лесных культур стандартными сеянцами лиственницы Сукачёва;

- внедряемый вариант – рубка переформирования производного березняка в хвойное насаждение за счет лиственничного подроста предварительной генерации.

Ключевые допущения в реализации проектов по проведению указанных лесохозяйственных мероприятий:

1) ежегодный объем рубок переформирования 20 га, средний запас 180 м<sup>3</sup>/га, площадь одной лесосеки не превышает 5 га, норматив устройства минерализованных полос 0,42 км на 1 га, объем работ по дополнению лесных культур – 25 % от общего объема лесокультурных работ, перевозка людей 600 км на 1 га, перевозка грузов 50 км на 1 га, отвод лесосек 4000 руб./га, при рубках переформирования стоимость отвода на 30 % больше;



- 2) период реализации обоих вариантов – 1 календарный год;
- 3) площадь вырубки, состав насаждения, тип леса, возраст и другие таксационные показатели вырубаемых древостоев, а также размеры и площадь лесосек в обоих вариантах будут одинаковыми;
- 4) предусмотрено проведение трехкратного агротехнического ухода за созданными лесными культурами в текущем году в базовом варианте.

**Задание:** определить наилучший способ проведения рубки, при котором затраты на единицу продукции по комплексу работ будут наименьшими.

### Решение

Главным результатом проведения рубок переформирования необходимо считать снижение затрат на лесовосстановительные мероприятия, так как нет необходимости в создании лесных культур. Дополнительно к следующему обороту рубки мы получаем насаждение с хозяйственно ценным породным составом. Так, по самым скромным расчетам согласно ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 года № 310, для Южно-Уральского лесотаксового района стоимость 1 м<sup>3</sup> лиственницы по 1 разряду такс крупной деловой древесины составляет 127,80 руб., в то время как стоимость 1 м<sup>3</sup> березы составляет 80,28 руб. Стоимость лиственной древесины превышает стоимость березовой на 63 %, а рыночная стоимость пиломатериалов и изделий из лиственницы может быть выше в 2,5 раза (табл. 2.1, 2.2).

Таблица 2.1

#### Плановая калькуляция себестоимости лесохозяйственных работ

Наименование работ	Ед. изме- рения	Годовой объем работ	Сумма затрат	
			На единицу измерения, руб.	Всего, руб.
Базовый вариант				
1. Отвод лесосек	га	20	4 000,00	80 000,00
2. Сплошная рубка	м³	3600,00	450,00	1 620 000,00
3. Устройство минерализованных полос	км	8,4	730,00	6 132,00
4. Подготовка почвы	га	20	1 050,00	21 000,00
5. Посадка леса	га	20	27 500,00	550 000,00
6. Уход за лесными культурами	га	20	3 800,00	76 000,00
7. Дополнение лесных культур	га	5	7 500,00	37 500,00
8. Перевозка людей	км	12 000	17,64	211 682,96
9. Перевозка грузов	км	1 000	17,91	17 906,11
Всего	га	20	131 011,05	2 620 221,07

Наименование работ	Ед. измерения	Годовой объем работ	Сумма затрат	
			На единицу измерения, руб.	Всего, руб.
Внедряемый вариант				
1. Отвод лесосек	га	20	5 200,00	104 000,00
2. Рубка переформирования	м <sup>3</sup>	3600	570,00	2 052 000,00
3. Устройство мин. полос	км	8,4	730,00	6 132,00
4. Перевозка людей	км	9000	17,64	158 760,00
5. Перевозка грузов	км	300	17,91	5 373,00
Всего	га	20	116 313,25	2 326 265,00

Себестоимость проведения работ в базовом варианте составила 2 620 221,07 руб., а внедряемого – 2 326 265,00 руб.

Таблица 2.2

Расчет экономического эффекта от внедряемых мероприятий

Показатели	Вариант		Результат
	Базовый (Сплошная рубка и посадка лесных культур)	Внедряемый (Рубка переформирования)	
Всего текущих затрат, руб.	2 620 221,07	2 326 265,00	+ 29 3956,07
Из них проведение лесокультурных работ, руб.	684 500,00	0	+ 684 500,00
Показатель на 1 га, руб.	131 011,05	116 313,25	+14 697,80

**Выводы**

1. При проведении рубок переформирования исключаются затраты на проведение лесокультурных работ, с которыми связаны основные расходы (26,12 % от общих текущих затрат).

2. При внедрении рубок переформирования экономический эффект составляет 14 697,80 руб. на 1 га.

3. Проведение рубок переформирования требует дополнительных затрат при отводе лесосек (на 30 % больше, чем при сплошной рубке).

4. В базовом варианте общие текущие затраты на выполнение комплекса работ на 1 га составили 131 011,05 руб. При проведении рубок переформирования (внедряемый вариант) исключаются затраты на лесокультурные работы, при этом расходы на переформирование 1 га мягколиственных насаждений в лиственничники составляют 116 313,25 руб. Экономический эффект от внедрения данного лесохозяйственного мероприятия составляет 14 697,80 руб. на 1 га.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 2

Технико-экономическое обоснование работ  
по перестроению производных березняков в лиственничники

Вариант	Площадь, га	Средний запас, м <sup>3</sup> /га
1	15	160
2	15	170
3	15	180
4	15	190
5	15	200
6	20	160
7	20	170
8	20	185
9	20	190
10	20	200
11	25	160
12	25	170
13	25	180
14	25	190
15	25	200
16	30	160
17	30	170
18	30	180
19	30	190
20	30	200

### Тема 3. Оценка экономической эффективности сплошнолесосечных и выборочных рубок при ведении лесного хозяйства: преимущества и недостатки

Предприятие определяет стратегию своего развития и возможность перехода на выборочные рубки. Затраты на отвод лесосек на участке площадью 10 га под сплошную рубку составляют в среднем 12 руб. за 1 м<sup>3</sup>, на отвод под выборочную рубку – 25 руб. за 1 м<sup>3</sup>. Расходы на заготовку 1 м<sup>3</sup> древесины составляют  $K_c = 462$  руб. при сплошной рубке и  $K_v = 575$  руб. при выборочной.

#### Задание:

- определить выход древесины по категориям крупности при ведении сплошнолесосечного и выборочного хозяйства;
- рассчитать доходы от заготовки древесины на лесном участке при проведении выборочной и сплошной рубок.

## Решение

Для решения используем данные табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Таксационная характеристика лесного участка

Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота	Густота, шт./га	Запас стволовой древесины на 1 га, м <sup>3</sup>
	диаметр, см	высота, м				
81	22,3	21,3	II	0,8	800	312

Распределение числа деревьев и запаса стволовой древесины в коре в сосновом древостое (см. табл. 3.2) позволяет определить количество деревьев и запас древесины, которые останутся после проведения выборочной рубки в сосновом насаждении. Если установлен отпускной диаметр ствола тоньше 24 см, то на лесосеке останутся деревья в пасаках с диаметрами стволов 8–20 см (по данным табл. 3.2), т. е. 456 деревьев.

Таблица 3.2

Распределение числа деревьев и запаса стволовой древесины в коре в сосновом древостое (на 1 га площади лесосеки)

Параметр	Количество деревьев и запас древесины по ступеням толщины в сосновом древостое								Всего
	8	12	16	20	24	28	32	36	
Количество, %	1	12	20	24	21	14	6	2	100
Количество, шт.	8	96	160	192	168	112	48	16	800
Запас, %	3	9	19	26	23	14	5	1	100
Запас, м <sup>3</sup>	9	28	59	81	72	44	16	3	312

При проведении сплошной рубки насаждение площадью 10 га назначается в рубку целиком в объеме 3120 м<sup>3</sup>. При проведении выборочной рубки с отпускного диаметра тонкомерная часть древостоя, расположенная в пасаках, остается на корню.

Устанавливаем площадь лесосеки, занятую погрузочными площадками (0,5 га) и волоками (1,915 га). Всего 2,415 га сплошной рубки. На остальной площади (7,585 га) будет проведена рубка с отпускного диаметра. Определим выход сортиментов по категориям крупности в насаждениях сплошнолесосечной формы хозяйства (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Выход сортиментов по категориям крупности и породам при ведении сплошнолесосечного хозяйства и расчет объема деловой древесины ( $M_{д.с}$ ) и ликвидной древесины ( $M_{л.с}$ )

Порода	Ед. изм.	Деловая древесина по категориям крупности			Итого деловой древесины, $M_{д.с}$	Дрова	Ликвидная древесина, $M_{л.с}$	Отходы
		крупная	средняя	мелкая				
С	%	15	50	23	88	4	92	8
	м³	468	1560	718	2476	124	2870	250

Затраты на заготовку древесины при сплошной рубке составят:

$$P_c = M_{л.с} \cdot K_c = 2870 \cdot 462 = 1\,325\,900 \text{ руб.}$$

Определим выход древесины по категориям крупности при ведении выборочного хозяйства (табл. 3.4). Так как установлено, что на волоках будет проведена сплошная рубка, объем заготовки составит 753 м³. В пасеках вырубается запас равен 1024 м³.

Таблица 3.4

Выход сортиментов по категориям крупности и породам деловой ( $M_{д.в}$ ) и ликвидной ( $M_{л.в}$ ) древесины

Часть лесосеки	Ед. изм.	Деловая древесина по категориям крупности			Итого деловой древесины, $M_{д.в}$	Дрова	Ликвидная древесина, $M_{л.в}$	Отходы	Всего
		крупная	средняя	мелкая					
Волока	%	15	50	23	88	4	92	8	100
	м³	113	377	173	663	30	693	60	753
Пасеки	%	21	58	6	85	6	91	9	100
	м³	215	594	61	870	61	932	92	1024
Итого	м³	328	971	234	1533	91	1625	152	1777

Затраты на заготовку древесины при выборочной рубке составят:

$$P_v = M_{л.в} \cdot K_v = 1533 \cdot 575 = 881\,480 \text{ руб.}$$

В табл. 3.5 приведены расчеты сумм от реализации заготовленной древесины в круглом виде при сплошнолесосечной форме хозяйства и при выборочной рубке.

Таблица 3.5

Доходы от реализации древесины

Наименование сортимента	Выход сортиментов, м <sup>3</sup>		Стоимость 1 м <sup>3</sup> , руб.	Сумма, руб.	
	Сплошные рубки	Выборочные рубки		Сплошные рубки	Выборочные рубки
Пиловочник	2028	1299	2000	4 056 000,0	2 598 000,0
Баланс	718	234	1300	933 400,0	304 200,0
Дрова	124	91	380	47 120,0	34 580,0
Итого	2870	1624	-	5 036 520,0	2 936 780,0

Дрова реализуются на месте. Остальная древесина вывозится до места переработки на расстояние 400 км. Затраты на перевозку 1 м<sup>3</sup> на 100 км составляют 300 руб. Всего затраты на перевозку 1 м<sup>3</sup> составят:

$$З = 4 \cdot 300 = 1200 \text{ руб.}$$

При сплошных рубках затраты на вывозку древесины составят:

$$P_{c.b} = M_{д.с} \cdot З = 2476 \cdot 1200 = 2971200 \text{ руб.}$$

При выборочных рубках затраты на вывозку древесины составят:

$$P_{b.b} = M_{д.в} \cdot З = 1533 \cdot 1200 = 1839600 \text{ руб.}$$

При проведении сплошной рубки доходы определяются по формуле

$$D_c = C_c - P_c - P_{c.b} - P_{л.к},$$

где  $C_c$  – суммы от реализации древесины, заготовленной при сплошной рубке, руб.;

$P_c$  – затраты на заготовку древесины при сплошной рубке, руб.;

$P_{c.b}$  – затраты на вывозку древесины при сплошной рубке, руб.;

$P_{л.к}$  – затраты на лесовосстановление (создание лесных культур – 39850 руб./га).

При проведении выборочной рубки доходы определяются по формуле

$$D_b = C_b - P_b - P_{b.b},$$

где  $C_b$  – суммы от реализации древесины, заготовленной при выборочной рубке;

$P_b$  – затраты на заготовку древесины при выборочной рубке, руб.;

$P_{b.b}$  – затраты на вывозку древесины при выборочной рубке, руб.

Всего доходов от сплошнолесосечных рубок:

$$D_c = C_c - P_c - P_{c.b} - P_{л.к} = 5036520 - 1325900 - 2971200 - 398000 = 341420 \text{ руб.}$$

Доходы от выборочных рубок:

$$D_b = C_b - P_b - P_{b.b} = 2936780 - 881480 - 1839600 = 215700 \text{ руб.}$$

## Выводы

По данным расчетов, доходы при ведении сплошнолесосечного хозяйства незначительно превышают доходы от выборочных рубок. При выборочных рубках отсутствует необходимость проведения работ по лесовосстановлению, площадь остается покрытой лесом. На месте рубок осталась часть насаждения, или 456 деревьев тоньше 24 см (отпускного диаметра). Если проанализировать эти данные по таблицам хода роста нормальных (с полнотой 1) насаждений, то можно отметить, что к возрасту 120 лет (через 40 лет) эти деревья составят 80 % древесных стволов от числа стволов нормального древостоя. В этом возрасте можно будет провести следующий прием выборочных рубок. За счет светового прироста насаждение к этому возрасту уже будет иметь достаточно высокий запас древесины и пополнится естественным образом благодаря проникновению света под полог деревьев. Кроме того, необходимо учесть, что оставшийся на корню лес будет сохранять свое экологическое значение.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 3

Оценка экономической эффективности сплошнолесосечных и выборочных рубок при ведении лесного хозяйства: преимущества и недостатки

Таксационная характеристика лесного участка

Номер варианта	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Полнота	Густота, шт./га	Запас ствольной древесины на 1 га, м <sup>3</sup>
		диаметр, см	высота, м				
1	81	22,1	21,3	II	0,7	600	240
2	81	22,5	21,5	II	0,7	620	245
3	81	22,9	21,6	II	0,7	630	250
4	81	23,0	21,8	II	0,7	640	255
5	81	23,2	21,5	II	0,7	650	260
6	81	23,5	21,9	II	0,8	660	265
7	81	23,8	22,1	II	0,8	670	270
8	81	23,9	22,0	II	0,8	680	275
9	81	24,0	22,3	II	0,8	690	280
10	81	24,3	22,5	II	0,8	700	285
11	81	24,8	22,9	II	0,8	710	290
12	81	25,0	23,0	II	0,9	720	295
13	81	25,2	23,1	II	0,9	730	300
14	81	25,4	23,3	II	0,9	740	305
15	81	25,7	23,4	II	0,9	750	310
16	81	25,9	23,5	II	0,9	760	315
17	81	26,0	23,6	II	0,9	780	320
18	81	26,2	24,0	II	0,9	790	325
19	81	26,4	24,5	II	0,9	800	330
20	81	27,0	24,9	II	0,9	810	335

#### Тема 4. Расчет экономического эффекта от ведения охотничьего хозяйства в лесах высокой природоохранной ценности

Предприятие занимается ведением охотничьего хозяйства на территории арендованных лесных участков. Один из основных объектов охоты — кабан. В качестве лесов высокой природоохранной ценности были выделены такие редкие экосистемы, как пойменные леса и граничащие с ними перестойные ельники старше 8-го класса возраста. В то же время эти участки по совокупности кормовых и защитных условий являются ценными биотопами для обитания популяции кабанов. На таких участках без потери их экологической ценности возможно ведение охотничьего хозяйства и получение дохода, компенсирующего упущенную выгоду из-за отказа от ведения заготовки древесины.

Для решения задачи потребуются следующие данные: численность кабанов на территории предприятия, норма отстрела кабанов за один сезон, стоимость услуг и продукции охоты.

Численность кабанов ( $N$ ) на территории предприятия (по данным учетов на площади 6400 га) – 120 кабанов.

Норма отстрела ( $K_o$ ) кабанов за один сезон (% от учетной численности) – 50 %.

Из количества планируемых к отстрелу кабанов:

$K_b$  – взрослые звери – 25 %;

$K_c$  – сеголетки (молодняк) – 75 %.

Стоимость услуг и продукции охоты:

$P_b$  – стоимость услуг по предоставлению права охоты на взрослого кабана – 16000 руб.;

$P_c$  – стоимость услуг по предоставлению права охоты на сеголетка – 6000 руб.;

$R$  – рентабельность – 25 %;

$M_b$  – средний вес взрослого кабана – 120 кг;

$M_c$  – средний вес сеголетка – 45 кг;

$P_m$  – средняя стоимость килограмма мяса 300 руб.

**Задание:** рассчитайте возможный финансовый результат сохранения лесов высокой природоохранной ценности и использования их для проведения охоты на кабана в период охотничьего сезона.

#### Решение

Количество кабанов для отстрела:

$$N_b = N \cdot K_o \cdot K_b = 120 \cdot 50 \% \cdot 25 \% = 15 \text{ взрослых кабанов};$$

$$N_c = N \cdot K_o \cdot K_c = 120 \cdot 50 \% \cdot 75 \% = 45 \text{ сеголеток}.$$



Доход от реализации путевок:

$$W_B = P_B \cdot N_B \cdot R = 16000 \cdot 15 \cdot 25 \% = 60000 \text{ руб.}$$

$$W_c = P_c \cdot N_c \cdot R = 6000 \cdot 45 \cdot 25 \% = 67500 \text{ руб.}$$

Доход от реализации мяса:

$$W_{M.B} = M_B \cdot P_M \cdot N_B \cdot R = 120 \cdot 300 \cdot 15 \cdot 25 \% = 135000 \text{ руб.}$$

$$W_{M.C} = M_c \cdot P_c \cdot N_c \cdot R = 75 \cdot 300 \cdot 45 \cdot 25 \% = 253125 \text{ руб.}$$

$$\text{Всего: } W_o = W_B + W_c + W_{M.B} + W_{M.C} = 60000 + 67500 + 135000 + 253125 = 515625 \text{ руб.}$$

Выводы: при использовании лесов высокой природоохранной ценности возможно получение дохода от ведения охотничьего хозяйства в размере 515 625 руб./год.

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 4

Расчет экономического эффекта от ведения охотничьего хозяйства  
в лесах высокой природоохранной ценности

Вариант	Численность кабанов, шт.	Норма отстрела, %
1	35	10
2	40	10
3	45	10
4	50	10
5	55	10
6	60	20
7	65	20
8	70	20
9	75	20
10	80	20
11	85	30
12	90	30
13	95	30
14	100	30
15	105	30
16	110	45
17	115	45
18	120	45
19	130	45
20	130	45

## Тема 5. Проектирование добровольно-выборочных рубок, расчет их организационно-технических параметров

Вопросы к практическому занятию:

- 1) классификация выборочных рубок;
- 2) теоретическое обоснование добровольно-выборочных рубок, их организационно-технические показатели;
- 3) современное применение добровольно-выборочных рубок;
- 4) добровольно-выборочные рубки в древостоях разных пород;
- 5) влияние добровольно-выборочных рубок на качество древесины.

**Задание:** из таксационных описаний сделайте выборку древостоев (5 лесотаксационных выделов), пригодных для проведения в них добровольно-выборочных рубок. Рассчитайте их организационно-технические показатели. Результаты представьте в виде таблицы.

Ведомость насаждений, назначаемых в добровольно-выборочную рубку

Квартал	Выдел	Площадь выдела, га	Состав насаждения, возраст, лет	Класс бонитета /Тип леса	Относительная полнота	Запас		Характеристика подроста	Средний прирост Z,	Повторяемость рубки A, лет	Интенсивность рубки J, %	Порядок отбора деревьев в рубку
						на 1 га, м <sup>3</sup> /га	общий, м <sup>3</sup> /га					

При расчете организационно-технических показателей добровольно-выборочных рубок используйте формулы:

$$J = \frac{M_{\text{вырубаемый}}}{M_{\text{общий}}} 100 \% ;$$

$$A = \frac{M_{\text{вырубаемый}}}{Z} .$$

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 5

Проектирование добровольно-выборочных рубок,  
расчет их организационно-технических параметров

Вариант	Лесничество	Участковое лесничество	Кварталы
1	Миасское	Ленинское	1-10
2	Миасское	Ленинское	11-20
3	Миасское	Ленинское	21-30
4	Миасское	Ленинское	31-40
5	Миасское	Ленинское	41-50
6	Миасское	Ленинское	51-60
7	Миасское	Ленинское	61-70
8	Миасское	Ленинское	71-80
9	Миасское	Ленинское	81-90
10	Миасское	Ленинское	91-100
11	Миасское	Миасское	1-15
12	Миасское	Миасское	16-30
13	Миасское	Миасское	31-45
14	Миасское	Миасское	46-60
15	Миасское	Миасское	61-75
16	Миасское	Миасское	76-90
17	Миасское	Миасское	91-105
18	Миасское	Миасское	106-120
19	Миасское	Миасское	121-135
20	Миасское	Миасское	136-150

## Тема 6. Продуктивность лесной экосистемы

**Задание 1:** сделайте расчет КПД использования солнечной радиации лесом и другими растительными сообществами; рассчитайте продуктивность лесной экосистемы, заполнив табл. 6.1, сделайте выводы; назовите основные показатели продуктивности лесной экосистемы.

Таблица 6.1

Расчет КПД использования солнечной радиации  
растительностью

Тип ландшафта	Средне- годовое связыва- ние энергии в пер- вичной нетто- продук- ции, ккал/ (м <sup>2</sup> · год)	Связыва- ние энер- гии в брутто- продук- ции, ккал/ (м <sup>2</sup> · год)	Годовая сумма ра- диации, получаемая земной поверхно- стью (Σ коротко- волн.рад.), ккал/ (м <sup>2</sup> · год)	Годовая сумма ра- диации, исполь- зуемая для фотосин- теза, ккал/ (м <sup>2</sup> · год)	Средне- довой КПД использова- ния радиа- ции, %	Используй- вание энер- гии в расче- те на нетто- продукцию, %
	(а)	(б)	(в)	(г)	(д)	(е)
1. Дождевые тропические леса	8200		1400*10 <sup>3</sup>			
2. Смешанные лиственные леса	4600		1100*10 <sup>3</sup>			
3. Твердолиственные леса	3900		1500*10 <sup>3</sup>			
4. Бореальные хвойные леса	2400		800*10 <sup>3</sup>			
5. Тропические травяные сообщества	2800		1400*10 <sup>3</sup>			
6. Тундра	600		600*10 <sup>3</sup>			
7. Полупустыни	300		1800*10 <sup>3</sup>			
8. Площади сельскохозяйственного пользования	2700		1100*10 <sup>3</sup>			
9. Открытое море	600		1200*10 <sup>3</sup>			

Расчёт ведем по формулам:

(б) = (а) × К (К<sub>1</sub> = 3,05; К<sub>2, 3, 4</sub> = 1,54; К<sub>5</sub> = 1,28; К<sub>6</sub> = 1,5; К<sub>7</sub> = 1,17; К<sub>8</sub> = 1,18; К<sub>9</sub> = 11,0);

(г) = 40 % от (в);

(д) = (б) / (г) · 100;

(е) = (а) / (г) · 100.

Здесь К – экономический коэффициент продуктивности – отношение между дыханием и брутто-фотосинтезом.

Годовой эффективный спектр фотосинтеза (ФАР) = 40 % от падающей коротковолновой радиации.

**Задание 2:** вычислите потенциальную продуктивность лесных фитоценозов, используя показатели Лосицкого К.Б. и Чуенкова В.С. (табл. 6.2).

Исходные данные для расчетов показателей продуктивности по семи регионам Урала приведены в исходных данных. Последовательность расчетов следующая:

– рассчитывая продуктивность по Чуенкову, величину радиационного баланса умножают на соответствующий коэффициент потенциальной продуктивности;

– сумму активных температур делят на 100 и полученную величину умножают на соответствующий коэффициент потенциальной продуктивности для каждой древесной породы (табл. 6.2).

Полученные результаты сравниваются и объясняется причина различий.

Таблица 6.2

Продуктивность основных лесобразующих пород  
с учетом коэффициентов Лосицкого К.Б. и Чуенкова В.С.

Порода	Радиационный баланс за год, кДж/см <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивности по радиационному балансу	Продуктивность по Чуенкову, м <sup>3</sup> /га в год	Сумма активных температур, °С	Коэффициенты продуктивности на 100 °С активных температур	Продуктивность по Лосицкому, м <sup>3</sup> /га в год
Сосна обыкновенная		0,08			0,4	
Ель европейская		0,10			0,52	
Дуб черешчатый		0,05			0,31	
Береза повислая		0,05			0,27	
Осина обыкновенная		0,07			0,38	
Ольха серая		0,07			0,28	

Примечание.

Активные температуры – это суммы температур выше 10 °С. Суммы активных температур складываются из средних суточных температур выше 10 °С. Сумма среднегодовых активных температур определяет возможность произрастания различных культурных и диких растений. Например, апельсины не могут плодоносить, если сумма активных температур меньше 7000 °С, а лиственница растет и при 800 °С.

Баланс радиационный атмосферы и подстилающей поверхности – это сумма прихода и расхода потоков радиации, поглощаемой и излучаемой атмосферой и подстилающей поверхностью. Радиационный баланс может быть положительным и отрицательным. Этим определяется нагревание или охлаждение поверхности почвы. Для радиационного баланса

характерны суточная и годовая периодичность. В околополуденные часы он имеет максимальные значения, а ночью – минимальные (отрицательные); в годовом цикле максимальные показатели летом и минимальные – зимой. Солнечная радиация, достигая поверхности почвы, превращается в тепловую.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 6

### Продуктивность лесной экосистемы

Вариант	Регион	Радиационный баланс за год, кДж/см <sup>2</sup>	Сумма активных температур, °С
1	Башкортостан	126	2450
2	Пермский край	82	2069
3	Свердловская область	80	2050
4	Тюменская область	85	2077
5	Ханты-Мансийский АО	71	1950
6	Челябинская область	120	2150
7	Ямало-Ненецкий АО	40	852

## Тема 7. Охрана лесов от пожаров и противопожарное обустройство

**Задание:** провести анализ горимости лесного фонда и нанести на карту места возникновения лесных пожаров; запроектировать противопожарные мероприятия в лесах с целью создания условий для предупреждения возникновения и распространения природных лесных пожаров.

Анализ горимости позволяет определить районы повышенной горимости, установить основные причины возникновения пожаров, выявить влияние хозяйственной и рекреационной деятельности человека на горимость лесов, установить периодичность горимости, пожарные максимумы и другие показатели для обоснования противопожарных мероприятий.

С помощью геоинформационной системы MapInfo проводится картирование мест возникновения лесных пожаров с целью определения центров горимости в лесничествах. При анализе многолетних данных можно установить наиболее пожароопасные участки лесного фонда, а при проектировании противопожарных мероприятий – сконцентрировать их в центрах горимости. Полученные данные по анализу горимости лесного фонда и противопожарным мероприятиям фиксируются в табл. 7.1 – 7.5.

Комплекс проектных решений по противопожарному обустройству включает мероприятия, направленные на предупреждение возникновения и распространения пожаров, своевременное их обнаружение и ликвидацию силами и средствами лесопожарных служб.

В организационно-технический комплекс противопожарных мероприятий входят:

- профилактика лесных пожаров (противопожарная пропаганда и обустройство территории);
- организация системы своевременного обнаружения пожаров;
- транспортное обустройство территории;
- строительство объектов противопожарного назначения.

Противопожарные мероприятия:

1) строительство, реконструкция и эксплуатация лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров;

2) строительство, реконструкция и эксплуатация посадочных площадок для самолетов, вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов;

3) прокладка просек, противопожарных разрывов, устройство противопожарных минерализованных полос;

4) строительство, реконструкция и эксплуатация пожарных наблюдательных пунктов, пунктов сосредоточения противопожарного инвентаря;

5) устройство пожарных водоемов и подъездов к источникам противопожарного водоснабжения;

6) проведение работ по гидромелиорации;

7) снижение природной пожарной опасности лесов путем регулирования породного состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий;

8) проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов;

9) обустройство лесного фонда.

Таблица 7.1

Количество и площадь лесных пожаров на территории \_\_\_\_\_  
лесничества за период с \_\_\_\_ по \_\_\_\_ гг.

Год	Число лесных пожаров	Пройденная огнем площадь, га	Средняя площадь 1 пожара, га

Таблица 7.2

Распределение количества лесных пожаров по причинам возникновения

Год	Кол-во лесных пожаров, шт.	Кол-во пожаров по причинам возникновения					
		Причина не установлена		Граждане		Грозы	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%

Таблица 7.3

Распределение количества лесных пожаров по дням недели

Кол-во пожаров	День недели							
	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС	Всего
Количество лесных пожаров, шт.								
Доля лесных пожаров от общего количества, %								

Таблица 7.4

Продолжительность пожароопасного сезона

Год	Дата первого пожара	Дата последнего пожара	Продолжительность периода фактической горимости, дни

Таблица 7.5

Сводная ведомость запроектированных противопожарных мероприятий

Наименование мероприятия	Ед. изм.	Объем работ	Сроки выполнения работ



## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ТЕМЫ 7

### Охрана лесов от пожаров и противопожарное обустройство

Вариант	Лесничество	Вариант	Лесничество
1	Алапаевское	11	Березовское
2	Егоршинское	12	Билимбаевское
3	Кушвинское	13	Свердловское
4	Режевское	14	Суходоложское
5	Синячихинское, Ивдельское	15	Сысертское
6	Красноуфимское	16	Верхотурское
7	Невьянское	17	Карпинское
8	Нишне-Сергинское	18	Ново-Лялинское
9	Нижнетагильское	19	Серовское
10	Шалинское, Ирбитское	20	Сотринское

## Тема 8. Рекреационная роль леса

Вопросы к практическому занятию.

1. Каковы основные рекреационные функции леса?
2. Каковы особенности ведения лесного хозяйства в лесах зеленых зон?
3. Какое влияние в результате рекреации испытывают следующие компоненты лесного биогеоценоза:
  - а) древостой;
  - б) подрост и подлесок;
  - в) живой напочвенный покров;
  - г) почва;
  - д) лесная фауна;
  - е) микроорганизмы?
4. Какие лесохозяйственные и другие мероприятия необходимо проводить в целях регулирования рекреационного использования лесов?

**Задание:** определите допустимую рекреационную нагрузку на лес, используя следующие формулы.

$$I_r = P_r T,$$

где  $I_r$  – суммарная годовая рекреационная нагрузка, чел./га;

$P_r$  – среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га;

$T$  – продолжительность учетного периода при определении рекреационной нагрузки (8760 ч).

$$P_{с.д} = 8760 P_{г.д} / T_{с.д},$$

где  $P_{с.д}$  – допустимая среднесезонная единовременная рекреационная нагрузка, чел./га;

$P_{г.д}$  – среднегодовая допустимая единовременная нагрузка, чел./га;  
 $T_c$  – продолжительность сезона отдыха, ч.

$$P_{г.д} = \frac{\sum_{n=1}^T P_n \cdot f_n}{365},$$

где  $P_{г.д}$  – среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га;  
 $P_1...P_n$  – средние за учетный период единовременные нагрузки в разные сезоны года в рабочие и нерабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой, чел./га;

$f_1...f_n$  – среднее многолетнее количество нерабочих и рабочих дней с комфортной и дискомфортной погодой в разные сезоны года, дни.

**Задание 1.** Сосняки – брусничники, черничники и сложные. Коэффициенты соотношения среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки для этих типов леса равны соответственно 2,2, 1,0 и 1,2. Продолжительность учетного периода 1 год. Определите суммарную годовую рекреационную нагрузку. Нагрузка  $P_{г.д}$  для сосняка-брусничника равна 0,1 чел./га.

**Задание 2.** Среднее многолетнее количество нерабочих и рабочих дней с комфортной и дискомфортной погодой соответственно 52, 53, 129, 131. Среднее за учетный период единовременное количество отдыхающих в эти дни соответственно 4,68, 1,17, 1,04 и 0,26 чел./га. Продолжительность сезона отдыха 900 ч. Определите допустимую среднесезонную единовременную рекреационную нагрузку.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ»

1. Продуктивность лесной экосистемы, повышение продуктивности лесов.
2. Система мероприятий по повышению продуктивности лесов.
3. Рациональное использование лесов и борьба с потерями древесного сырья.
4. Ускорение роста лесов путем лесоводственно-технического воздействия на условия произрастания.
5. Ускорение и повышение эффективности восстановления и формирования лесов.
6. Обновление и улучшение состава лесов путем внедрения быстрораствующих и высокопродуктивных пород.
7. Повышение уровня использования недревесной продукции леса.
8. Расширение экологических функций лесов.
9. Планово-организационные мероприятия, позволяющие повысить продуктивность лесов.
10. Дифференциация систем хозяйства по группам типов леса.

11. Особенности ведения лесного хозяйства в лесах зеленых зон, основные рекреационные функции леса.
12. Сплошнолесосечные и выборочные рубки при ведении лесного хозяйства, достоинства и недостатки.
13. Лесопользование и борьба с потерями древесины.
14. Содействие естественному лесовозобновлению.
15. Сохранение предварительного лесовозобновления.
16. Искусственное лесовосстановление.
17. Эффективность рубок ухода.
18. Смена пород и пути ее предотвращения.
19. Использование быстрорастущих высокопродуктивных пород.
20. Плантационное лесовыращивание.
21. Применение минеральных удобрений.
22. Лесная селекция в лесохозяйственном производстве.
23. Охрана лесов от пожаров.
24. Лесоосушительная мелиорация.
25. Недревесные ресурсы леса.

### Список рекомендуемой литературы

1. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса: учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 100 с.
2. Бузыкин А.И. Возможности повышения продуктивности лесов // Факторы продуктивности леса. Новосибирск, 1989. – С. 119-129.
3. Залесов С.В., Залесова Е.С., Оплетаев А.С. Отбор деревьев в рубку при заготовке древесины: учебное пособие. Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. – 55 с.
4. Залесов С.В. Изучение перспективности древесных интродуцентов. Учебно-методическое пособие по курсу «Повышение продуктивности лесов» для магистров по направлениям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое хозяйство и ландшафтное строительство» / Е.С. Залесова, Е.П. Платонов, А.В. Данчева, Я.А. Крекова, А.С. Оплетаев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 13 с.
5. Залесов С.В. Рекомендации по проведению равномерно-постепенных рубок в производных березняках на территории Свердловской области / Э.Ф. Герц, Г.А. Годовалов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова, А.В. Мехренцев, А.С. Оплетаев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 20 с.
6. Лесной кодекс Российской Федерации. – Екатеринбург: Изд. дом «Ажур», 2007. – 56 с.
7. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов: учебное пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1995. – 297 с.

8. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал.гос.лесотехн.ун-т., 2010. – 432 с.

9. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – 128 с.

10. Правила заготовки древесины. Утвержд. Приказом Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз) № 337 от 1 августа 2011 г.

11. Правила ухода за лесом. Утвержд. Приказом МПР России № 185 от 16 июля 2007 г.

12. Сборник задач к учебному пособию «Основы устойчивого лесоправления» / Сост. и общ. ред. А.В. Белякова, Н.М. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы(WWF). – М.: WWF России, 2014. – 139 с.

## Содержание

Введение.....	3
Ключевые понятия.....	3
Система мероприятий.....	3
Задания для практических работ.....	4
Тема 1. Рубки ухода: замена малоценных насаждений хозяйственно ценными.....	4
Тема 2. Техничко-экономическое обоснование работ по перестроиванию производных березняков в лиственничники.....	7
Тема 3. Оценка экономической эффективности сплошнолесосечных и выборочных рубок при ведении лесного хозяйства: преимущества и недостатки.....	10
Тема 4. Расчет экономического эффекта от ведения охотничьего хозяйства в лесах высокой природоохранной ценности.....	15
Тема 5. Проектирование добровольно-выборочных рубок, расчет их организационно-технических параметров.....	17
Тема 6. Продуктивность лесной экосистемы.....	18
Тема 7. Охрана лесов от пожаров и противопожарное обустройство .....	21
Тема 8. Рекреационная роль леса.....	24
Вопросы для экзамена по дисциплине «Повышение продуктивности лесов».....	25
Список рекомендуемой литературы.....	26